

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-304432

(P2006-304432A)

(43) 公開日 平成18年11月2日(2006.11.2)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H 0 2 N 2/00 (2006.01)	H 0 2 N 2/00 B	4 G 0 5 5
B 2 8 B 11/00 (2006.01)	B 2 8 B 11/00 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2005-120130 (P2005-120130)	(71) 出願人	000003067
(22) 出願日	平成17年4月18日 (2005.4.18)		T D K株式会社
			東京都中央区日本橋1丁目13番1号
		(74) 代理人	100088155
			弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100092657
			弁理士 寺崎 史朗
		(74) 代理人	100129296
			弁理士 青木 博昭
		(72) 発明者	田中 正幸
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T
			D K株式会社内
		(72) 発明者	齋藤 洋志
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T
			D K株式会社内
		Fターム(参考)	4G055 AA08 AC01 BA41

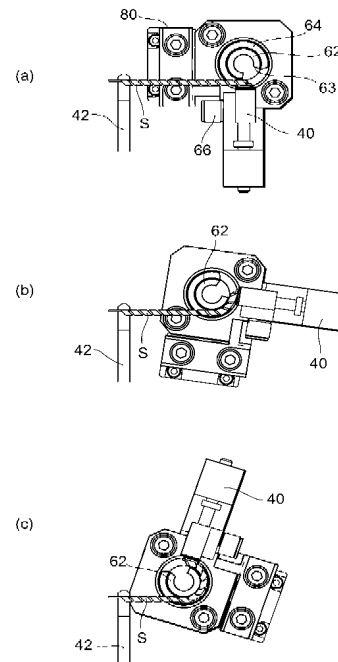
(54) 【発明の名称】 グリーンシート成形装置及びグリーンシート成形方法

(57) 【要約】

【課題】 コイル状のグリーンシートを自動でリング状に巻くことが可能なグリーンシート成形装置及びグリーンシート成形方法を提供する。

【解決手段】 グリーンシート成形装置2は、制御部8と、リング成形用巻芯38と、一端クランプ40と、他端クランプ42と、シートサポート部18と、第2のテーブル50と、回転用モータ54と、を備える。制御部8は、一端クランプ40及び他端クランプ42に、グリーンシートSの端部S1及び端部S2を把持させ、シートサポート部18にグリーンシートSの端部S1と端部S2との間を支持させる。その後、制御部8は、第2のテーブル50及び回転用モータ54を制御して、リング成形用巻芯38及び一端クランプ40をグリーンシートSの一端部から他端部に向かって矢印C方向に沿って回転移動させる。

【選択図】 図19



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コイル状のグリーンシートをリング状に巻くためのグリーンシート成形装置であって、
リング成形用巻芯と、
前記グリーンシートの一端部を前記リング成形用巻芯とで把持する第 1 の把持手段と、
前記グリーンシートの他端部を把持する第 2 の把持手段と、
前記グリーンシートの一端部と他端部との間を支持する支持手段と、
前記リング成形用巻芯を、前記グリーンシートの一端部から他端部に向かって当該グリーンシートのコイル軸芯方向に沿って移動させるリング用巻芯移動手段と、
前記リング成形用巻芯を回転させる回転手段と、
前記第 1 の把持手段、前記第 2 の把持手段、前記リング用巻芯移動手段、及び前記回転手段を制御する制御手段と、
を備えており、

10

前記制御手段は、前記第 1 の把持手段及び前記第 2 の把持手段に前記グリーンシートを把持させ、且つ、前記支持手段に前記グリーンシートを支持させた後に、前記第 1 の把持手段を前記リング成形用巻芯に対して固定させた状態で前記リング用巻芯移動手段及び前記回転手段を制御することにより、前記リング成形用巻芯及び前記第 1 の把持手段を回転移動させることを特徴とするグリーンシート成形装置。

【請求項 2】

前記グリーンシートの内側に形成された空間に配置されたコイル成形用巻芯と、
前記コイル成形用巻芯を当該コイル成形用巻芯の中心軸方向に沿って前記グリーンシートの内側から外側へ移動させるコイル用巻芯移動手段と、を更に備え、
前記制御手段は、前記第 1 の把持手段及び前記第 2 の把持手段に前記グリーンシートを把持させ、且つ、前記支持手段に前記グリーンシートを支持させた後に、前記コイル用巻芯移動手段に前記コイル成形用巻芯を移動させることを特徴とする請求項 1 記載のグリーンシート成形装置。

20

【請求項 3】

前記リング成形用巻芯には切欠部が設けられており、
前記切欠部には、前記第 2 の把持手段に把持された前記グリーンシートの他端部が前記リング成形用巻芯の回転移動の終了時に収容されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のグリーンシート成形装置。

30

【請求項 4】

前記グリーンシートの一端部が前記リング成形用巻芯の中心軸に沿うように、前記グリーンシートの一端部の向きを調整する調整手段を更に備え、
前記制御手段は、前記調整手段に前記グリーンシートの一端部の向きを調整させた後、前記第 1 の把持手段に当該グリーンシートの一端部を把持させることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一項に記載のグリーンシート成形装置。

【請求項 5】

コイル状のグリーンシートをリング状に巻くためのグリーンシート成形方法であって、
前記グリーンシートを用意する工程と、
第 1 の把持手段に前記グリーンシートの一端部を前記リング成形用巻芯とで把持させる工程と、
第 2 の把持手段に前記グリーンシートの他端部を把持させる工程と、
支持手段に前記グリーンシートの一端部と他端部との間を支持させる工程と、
前記第 1 の把持手段及び前記第 2 の把持手段に前記グリーンシートを把持させ、且つ、前記支持手段に前記グリーンシートを支持させた後に、前記第 1 の把持手段を前記リング成形用巻芯に固定させた状態で、移動手段に前記グリーンシートの他端部から一端部に向かって当該グリーンシートのコイル軸芯方向に沿って前記リング成形用巻芯を移動させながら、回転手段に前記リング成形用巻芯を回転させる工程と、
を備えることを特徴とするグリーンシート成形方法。

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、グリーンシート成形装置及びグリーンシート成形方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、電子活性デバイス的一种として、例えば特許文献1に記載されているように、グリーンシートをコイル状に巻き、当該コイル状のグリーンシートを更にリング状に巻いたものが知られている。

【特許文献1】特表2003-518752号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

リング状に巻いたグリーンシートは、例えば圧電アクチュエータに用いられる。この圧電アクチュエータは、デジタルカメラの焦点補正機構等に利用される。今日のデジタルカメラの普及に伴って、コイル状のグリーンシートを更にリング状に巻いたものの大量生産、ひいてはコイル状のグリーンシートを自動でリング状に巻くための技術の開発が望まれている。

【0004】

しかしながら、上述の文献には、コイル状のグリーンシートを自動でリング状に巻く具体的な手段についてはなんら開示されていない。したがって、どのようにしてコイル状のグリーンシートを自動でリング状に巻くのかについて知ることができないものであった。

20

【0005】

そこで、本発明は、コイル状のグリーンシートを自動でリング状に巻くことが可能なグリーンシート成形装置及びグリーンシート成形方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係るグリーンシート成形装置は、コイル状のグリーンシートをリング状に巻くためのグリーンシート成形装置であって、リング成形用巻芯と、グリーンシートの一端部をリング成形用巻芯とで把持する第1の把持手段と、グリーンシートの他端部を把持する第2の把持手段と、グリーンシートの一端部と他端部との間を支持する支持手段と、リング成形用巻芯を、グリーンシートの一端部から他端部に向かって当該グリーンシートのコイル軸芯方向に沿って移動させるリング用巻芯移動手段と、リング成形用巻芯を回転させる回転手段と、第1の把持手段、第2の把持手段、リング用巻芯移動手段、及び回転手段を制御する制御手段と、を備えており、制御手段は、第1の把持手段及び第2の把持手段にグリーンシートを把持させ、且つ、支持手段にグリーンシートを支持させた後に、第1の把持手段をリング成形用巻芯に対して固定させた状態で回転手段及びリング用巻芯移動手段を制御することにより、リング成形用巻芯及び第1の把持手段を回転移動させることを特徴とする。

30

【0007】

本発明に係るグリーンシート成形装置では、第1の把持手段がグリーンシートの一端部を把持する。この第1の把持手段は、リング成形用巻芯に固定される。第1の把持手段が固定されたリング成形用巻芯は、グリーンシートの一端部から他端部に向かって、コイル状のグリーンシートのコイル軸芯方向に沿って回転移動する。これにより、リング成形用巻芯にはグリーンシートがリング状に巻き付けられることとなる。このようにして、グリーンシートを自動でリング状に巻くことができる。

40

【0008】

また、本発明に係るグリーンシート成形装置は、グリーンシートの内側に形成された空間に配置されたコイル成形用巻芯と、コイル成形用巻芯を当該コイル成形用巻芯の中心軸方向に沿ってグリーンシートの内側から外側へ移動させるコイル用巻芯移動手段と、を更

50

に備え、制御手段は、第1の把持手段及び第2の把持手段にグリーンシートを把持させ、且つ、支持手段にグリーンシートを支持させた後に、コイル用巻芯移動手段にコイル成形用巻芯を移動させることが好ましい。この場合、グリーンシートの両端部及び両端部間を保持させてから、当該グリーンシートの内側からコイル成形用巻芯を抜くこととなるので、グリーンシートの巻き戻りやたるみを防止することができる。

【0009】

また、本発明に係るグリーンシート成形装置は、リング成形用巻芯には切欠部が設けられており、切欠部には、第2の把持手段に把持されたグリーンシートの他端部がリング成形用巻芯の回転移動の終了時に収容されることが好ましい。この場合、リング状に巻回されたグリーンシートの他端部は、切欠部内に保持されることとなる。その結果、リング状の巻きが緩むことをより確実に防止することができる。

10

【0010】

また、本発明に係るグリーンシート成形装置は、グリーンシートの一端部がリング成形用巻芯の中心軸に沿うように、グリーンシートの一端部の向きを調整する調整手段を更に備え、制御部は、調整手段にグリーンシートの一端部の向きを調整させた後、第1の把持手段に当該グリーンシートの一端部を把持させることが好ましい。この場合、第1の把持手段は、向きが安定したグリーンシートの一端部を把持することとなるため、把持を確実に行うことができる。

【0011】

本発明に係るグリーンシート成形方法は、コイル状のグリーンシートをリング状に巻くためのグリーンシート成形方法であって、グリーンシートを用意する工程と、第1の把持手段にグリーンシートの一端部をリング成形用巻芯とで把持させる工程と、第2の把持手段にグリーンシートの他端部を把持させる工程と、支持手段にグリーンシートの一端部と他端部との間を支持させる工程と、第1の把持手段及び第2の把持手段にグリーンシートを把持させ、且つ、支持手段にグリーンシートを支持させた後に、第1の把持手段をリング成形用巻芯に固定させた状態で、移動手段にグリーンシートの他端部から一端部に向かって当該グリーンシートのコイル軸芯方向に沿ってリング成形用巻芯を移動させながら、回転手段にリング成形用巻芯を回転させる工程と、を備えることを特徴とする。

20

【0012】

本発明に係るグリーンシート成形方法では、第1の把持手段がグリーンシートの一端部を把持する。この第1の把持手段は、リング成形用巻芯に固定される。第1の把持手段が固定されたリング成形用巻芯は、グリーンシートの一端部から他端部に向かって、コイル状のグリーンシートのコイル軸芯方向に沿って回転移動する。これにより、リング成形用巻芯にはグリーンシートがリング状に巻き付けられることとなる。このようにして、グリーンシートを自動でリング状に巻くことができる。

30

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、コイル状のグリーンシートを自動でリング状に巻くことが可能なグリーンシート成形装置及びグリーンシート成形方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0014】

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には、同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

【0015】

本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置について、図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置を示す上面図である。図2は、本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置の各要素を概略的に示すブロック図である。図3は、本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるシート供給部を概略的に示すブロック図である。図4は、本発明の実施形態に係るグリーンシート成形

50

装置に含まれるコイル成形部及びリング成形部を概略的に示すブロック図である。図 5 は、本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるシート供給部及びコイル成形部を示す上面図である。図 6 は、本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるシート供給部及びコイル成形部を示す側面図である。図 7 は、本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるシート供給部の一部を示す上面図である。図 8 は、本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるシート供給部の一部を示す側面図である。図 9 は、本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるコイル成形部を示す側面図である。図 10 は、本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるコイル成形部及びリング成形部を示す上面図である。図 11 は、本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるコイル成形部の一部を示す上面図である。図 12 は、本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるリング成形部を示す側面図である。図 13～15 は、本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるリング成形部の一部を示す側面図である。

10

【0016】

グリーンシート成形装置 2 は、コイル状のグリーンシートをリング状に巻くための装置である。なお、コイル状のグリーンシートは、短冊状のグリーンシートをコイル状に巻回したものである。

【0017】

図 1 に示されるように、グリーンシート成形装置 2 は、シート供給部 104 と、コイル成形部 4 と、リング成形部 6 と、を備えている。更に、グリーンシート成形装置 2 は、図 2 に示される制御部 8 を備えている。制御部 8 は、シート供給部 104、コイル成形部 4、及びリング成形部 6 の各部と信号の入出力を行って各部の動作を制御する。

20

【0018】

シート供給部 104 は、コイル成形部 4 に含まれるコイル成形用巻芯 5 の中心軸と交差する方向、すなわち図 1 に示される矢印 A 方向、にグリーンシート S を送り出す。シート供給部 104 から送り出されるグリーンシート S は、短冊状を呈している。図 1 及び図 3 に示されるように、シート供給部 104 は、パレット供給搬出部 110 と、シート移動部 112 と、予熱ステージ 114 と、シート送出部 116 と、角度調整部 118 と、を有している。また、シート供給部 104 は、ベース部 120 を有しており、ベース部 120 がパレット供給搬出部 110、シート移動部 112、予熱ステージ 114、シート送出部 116、及び角度調整部 118 を支える基礎となっている。

30

【0019】

図 1 に示されるように、パレット供給搬出部 110 は、ローダ部 121、一軸ロボット 122、及びアンローダ部 124 を有している。

【0020】

ローダ部 121 は、グリーンシート S が複数枚セットされたテープパレット TP を複数段収納する。ローダ部 121 は、図示しないモータで駆動されたカム機構により、収納されたテープパレット TP を順次、一軸ロボット 122 上に供給する。なお、テープパレット TP は人手によりローダ部 121 に収納される。

【0021】

一軸ロボット 122 は、図示しないモータにより、ローダ部 121 から供給されたテープパレット TP を、アンローダ部 124 に搬送する。一軸ロボット 122 は、ローダ部 121 により供給されたテープパレット TP を、ベース部 120 の上面において矢印 A 方向と垂直な方向、すなわち図 1 に示される矢印 B 方向、に沿って送り出す。また、一軸ロボット 122 はピッチ送りを行う。なお、一軸ロボット 122 が搬送しているテープパレット TP からは、後述するシート移動部 112 によりグリーンシート S が取り出される。

40

【0022】

アンローダ部 124 は、テープパレット TP を複数段収納する。アンローダ部 124 は、一軸ロボット 122 により搬送されたテープパレット TP を順次収納する。ここで収納されるテープパレット TP は、シート移動部 112 によりグリーンシート S が取り出され

50

た後のものである。収納されたテープパレット T P は、人手によりアンローダ部 1 2 4 から取り出される。

【0023】

ローダ部 1 2 1 とアンローダ部 1 2 4 との間には、シート移動部 1 1 2 のガイドレール 1 2 9 が設けられており、このガイドレール 1 2 9 は一軸ロボット 1 2 2 のレールと交差し、且つ、矢印 A 方向に沿って延びている。ガイドレール 1 2 9 とローダ部 1 2 1 との間には、矢印 A 方向に沿って予熱ステージ 1 1 4 及びシート送出部 1 1 6 が設置されている。予熱ステージ 1 1 4 はシート送出部 1 1 6 と一軸ロボット 1 2 2 のレールとの間に配置されている。

【0024】

図 6 に示されるように、シート移動部 1 1 2 は、グリーンシート S をテープパレット T P と予熱ステージ 1 1 4 との間で受け渡すと共に、予熱ステージ 1 1 4 とシート送出部 1 1 6 との間でも受け渡す。図 1 に示されるように、シート移動部 1 1 2 は、予熱ステージ 1 1 4 及びシート送出部 1 1 6 が設置されている側に、第 1 のヘッド部 1 2 6 と、第 2 のヘッド部 1 2 8 とを有している。また、シート移動部 1 1 2 は、支持体 1 3 1 を有しており、第 1 のヘッド部 1 2 6 及び第 2 のヘッド部 1 2 8 は支持体 1 3 1 に設けられている。シート移動部 1 1 2 には図示しない一軸ロボットが取り付けられており、この一軸ロボットの図示しないモータが駆動すると、シート移動部 1 1 2 はガイドレール 1 2 9 を移動する。

【0025】

第 1 のヘッド部 1 2 6 及び第 2 のヘッド部 1 2 8 は、図示しないシリンダによって、同時にピックアッププレイスの動作を行う。より具体的には、図 6 に示されるように、第 1 のヘッド部 1 2 6 がテープパレット T P からグリーンシート S を吸着すると、これと同時に第 2 のヘッド部 1 2 8 が予熱ステージ 1 1 4 に載置されたグリーンシート S を吸着する。第 1 のヘッド部 1 2 6 が吸着したグリーンシート S を予熱ステージ 1 1 4 に載置すると、これと同時に、第 2 のヘッド部 1 2 8 が吸着したグリーンシート S をシート送出部 1 1 6 に載置する。

【0026】

予熱ステージ 1 1 4 は、グリーンシート S を予熱する。予熱ステージ 1 1 4 は、図示しないヒータにより、当該予熱ステージ 1 1 4 上に載置されたグリーンシート S を加熱する。これにより、グリーンシート S は柔軟性を有することとなる。図 5 に示されるように、予熱ステージ 1 1 4 には、位置決めプレート 1 3 0 が設けられている。位置決めプレート 1 3 0 は、グリーンシート S を矢印 A 方向に沿った予熱ステージ 1 1 4 の壁面 1 1 4 a に沿わせることにより、当該グリーンシート S を位置決めする。より具体的には、位置決めプレート 1 3 0 は、図示しないエアシリンダにより、予熱ステージ 1 1 4 の壁面 1 1 4 a と対向する方向に移動する。

【0027】

図 1 に示されるように、シート送出部 1 1 6 は、グリーンシート S を矢印 A 方向で且つコイル成形部 4 と近づく方向に送り出す。図 5 に示されるように、シート送出部 1 1 6 は、シートレール 1 3 2 と、シート押出部 1 3 4 と、テンション付与部 1 3 6 と、シートカバー 1 3 9 と、を有している。また、シート送出部 1 1 6 は、シート送りステージ 1 3 7 を有しており、シート送りステージ 1 3 7 がシートレール 1 3 2、シート押出部 1 3 4、テンション付与部 1 3 6、及びシートカバー 1 3 9 を支える基礎となっている。シート送りステージ 1 3 7 は、図示しないエアシリンダにより、矢印 A 方向に移動する。

【0028】

図 7 に示されるように、シートレール 1 3 2 には、グリーンシート S が載置される。シートレール 1 3 2 は、ヒータ等により加熱されている。これにより、シートレール 1 3 2 に載置されたグリーンシート S は温められて、柔軟性を有することとなる。シートレール 1 3 2 には、グリーンシート S が配置される溝 1 3 3 が設けられている。この溝 1 3 3 は、矢印 A 方向に延びており、シートレール 1 3 2 の両端に開口部 1 3 3 a、1 3 3 b を形

10

20

30

40

50

成している。

【0029】

シート押出部134は、シートレール132の溝133に配置されたグリーンシートSを押し出す。シート押出部134は、押出棒138と、押出駆動部140と、を有している。

【0030】

押出棒138は、溝133に配置されたグリーンシートSを開口部133b側から押す。押出棒138の一端部は、開口部133bから溝133に挿入されている。押出棒138の他端部は、押出駆動部140に連結されている。

【0031】

押出駆動部140は、押出棒138を駆動する。押出駆動部140は、エアシリンダ143によって、矢印A方向に移動するように設置されている。押出駆動部140には、ストッパ受け部142が設けられている。シート送りステージ137上には、ストッパ受け部142と対向する位置に、プッシュストッパ144が設けられている。押出駆動部140が矢印A方向で且つシートレール132に近づく方向に移動すると、ストッパ受け部142がプッシュストッパ144と当接して、押出駆動部140の移動を抑制する。したがって、プッシュストッパ144の配設位置が変わると、押出駆動部140が矢印A方向に移動してシートレール132に近づいたときの、押出駆動部140とシートレール132との間の距離が変わることとなる。これに伴って、押出駆動部140に連結された押出棒138の、溝133に対する挿入深さも変わることとなる。押出棒138の挿入深さが変わると、グリーンシートSの、開口部133aから押し出される長さが変わることとなる。このようにして、プッシュストッパ144の配設位置を変えることによって、グリーンシートSの、開口部133aから押し出される部分の長さを変えることができる。

【0032】

シートカバー139は、シートレール132の溝133に配置されたグリーンシートSの飛び出しを防止する。シートカバー139には図示しないカムホロアが設けられている。このカムホロアがカム141と係合することによって、シートカバー139はシートレール132の溝133の上を覆うように移動する。

【0033】

テンション付与部136は、グリーンシートSに対して、矢印A方向で且つコイル成形部4と離れる方向にテンションを付与する。図8に示されるように、テンション付与部136は、テンションシリンダ146と、テンションレバー148と、ばね150と、ストッパ152と、テンションローラ154と、を有している。また、テンション付与部136は、支持体156を有しており、テンションレバー148、ばね150、ストッパ152、及びテンションローラ154はこの支持体156に設けられている。図7にも示されるように、支持体156は、シートレール132上に配置されている。

【0034】

図7に示されるように、テンションシリンダ146は、シート送りステージ137の矢印A方向に延びる側面に沿って設けられている。テンションシリンダ146のヘッド146aは、矢印A方向に移動する。このヘッド146aは、テンションレバー148と当接している。

【0035】

テンションレバー148は、支持体156の一端部に設けられている。図8に示されるように、テンションレバー148は、支持体156に揺動するように軸支されていると共に、図7に示されるシートレール132上に設けられたテンションレバー支点部158によって揺動範囲が制限されている。

【0036】

図8に示されるように、ばね150は、支持体156の中間部に設けられている。ばね150は、その一端が支持体156に接続されており、他端がシートレール132上に接続されている。ばね150は、テンションレバー148が矢印A方向で且つコイル成形部

10

20

30

40

50

4と近づく方向に揺動すると伸び、テンションレバー148が矢印A方向で且つコイル成形部4と離れる方向に揺動すると縮むように設けられている。

【0037】

ストッパ152は、支持体156におけるテンションレバー148とばね150との間に設けられている。ストッパ152は、ボルトの形状を呈している。ストッパ152は、支持体156がシートレール132側に傾くと、当該ストッパ152の底面がシートレール132上に当接するように設置されている。なお、ストッパ152の底面とシートレール132との距離を変えることで、シートレール132と支持体156との間のクリアランスを調整する。

【0038】

テンションローラ154は、支持体156の他端部に設けられている。テンションローラ154は、そのローラ面が矢印A方向に回転するように設置されている。テンションローラ154は、ストッパ152の底面がシートレール132上に当接したときに、ローラ面がシートレール132に載置されたグリーンシートSに当接するように設けられている。

【0039】

図1に示されるように、角度調整部118は、シート送出部116から送り出されるグリーンシートSとコイル成形用巻芯5の中心軸とがなす角度を調整する。角度調整部118は、ベース部120の側面に設けられており、ベース部120を矢印G方向に水平回転させる。

【0040】

コイル成形部4は、シート供給部104から送り出されたグリーンシートSをコイル状に巻回する。図1及び図4に示されるように、コイル成形部4は、コイル成形用巻芯5と、ワインディングユニット26（コイル用巻芯移動手段）と、サポートユニット10と、を有している。ワインディングユニット26は、矢印C方向に沿ったガイドレール32上を移動する。サポートユニット10は、コイル成形用巻芯5の中心軸に沿った方向、すなわち矢印C方向、に沿い且つガイドレール32に沿ったガイドレール24を移動する。なお、シート供給部104及びリング成形部6は、ガイドレール32の側部に、当該ガイドレール32と交差する方向を向いて設置されている。供給部104はガイドレール32の一方の端部側に配置され、リング成形部6はガイドレール32の他方の端部側に配置されている。

【0041】

図9に示されるように、コイル成形用巻芯5は、ワインディングユニット26とサポートユニット10との間に架け渡されるように設けられている。コイル成形用巻芯5には、シート供給部104により供給されたグリーンシートSがコイル状に巻回される。すなわち、コイル成形用巻芯5は、コイル状に巻回されたグリーンシートSの内側に形成された空間に配置されることとなる。コイル状に巻回されたグリーンシートSのコイル軸芯は、矢印C方向に沿っている。

【0042】

コイル成形用巻芯5は、円柱の形状を呈しており、グリーンシートSを巻回するのに十分な長さを有している。コイル成形用巻芯5は、シート送出部116から送り出されるグリーンシートSが当該コイル成形用巻芯5の下面側に位置するように、所定の高さに調整されている。

【0043】

ワインディングユニット26は、コイル成形用巻芯5をコイル状に巻回されたグリーンシートSの内側から外側へ移動させる。より具体的には、ワインディングユニット26は、コイル成形用巻芯5を矢印C方向に沿って移動させる。ワインディングユニット26は、第1の支持部162、第1クランプ34、把持用エアシリンダ36、スピンドル166、及びサーボモータ170を備えている。更に、ワインディングユニット26は、支柱174と、土台28と、図6に示される一軸ロボット30と、を備えている。第1の支持部

10

20

30

40

50

162、把持用エアシリンダ36、スピンドル166、及びサーボモータ170は、矢印Z方向に延びる支柱174に取り付けられている。支柱174は土台28の上面に取り付けられており、土台28の下面に一軸ロボット30が取り付けられている。一軸ロボット30の図示しないモータが駆動すると、ワインディングユニット26はガイドレール32上を移動する。

【0044】

図9に示されるように、第1の支持部162は、コイル成形用巻芯5の一端部を支持している。第1の支持部162は、コイル成形用巻芯5の一端部とスピンドル166とを覆っている。コイル成形用巻芯5の一端部は第1の支持部162に固定されている。

【0045】

図11に示されるように、第1クランプ34は、コイル成形用巻芯5とでグリーンシートSの端部S2（他端部）を把持する。第1クランプ34は、シート供給部104から送り出されたグリーンシートSの端部S2を把持した状態で、コイル成形用巻芯5の一端から他端に向かって当該コイル成形用巻芯5の外周に沿いながら螺旋状に移動する。

【0046】

第1クランプ34の一端部、すなわちグリーンシートSの端部S2を把持する部分には、図示しない溝が形成されており、この溝はコイル成形用巻芯5の側面と沿うようになっている。図9に示されるように、第1クランプ34の他端部は、第1の支持部162と連結している。第1クランプ34は、その一端部と他端部との間に、ばね171を有するシリンダ受け部169を有している。シリンダ受け部169と当接するように、把持用エアシリンダ36が設けられており、この把持用エアシリンダ36は矢印Z方向に移動してシリンダ受け部169を押圧する。シリンダ受け部169が押圧されると、第1クランプ34は、ばね171の作用により矢印Z方向で且つコイル成形用巻芯5と離れる方向に移動して、グリーンシートSの端部S1の把持を解除する。

【0047】

スピンドル166は、コイル成形用巻芯5を回転させる。より具体的には、スピンドル166は孔を有しており、この孔にコイル成形用巻芯5の一端部が挿入されている。スピンドル166は、サーボモータ170により駆動されて回転する。スピンドル166が回転すると、スピンドル166に挿入されているコイル成形用巻芯5、スピンドル166を覆っている第1の支持部162、及び第1の支持部162と連結されている第1クランプ34が回転することとなる。

【0048】

サポートユニット10は、ワインディングユニット26と共に、コイル成形用巻芯5を矢印C方向に沿って移動させる。サポートユニット10は、第2の支持部163、第2クランプ12、把持用エアシリンダ16、図示しない押圧用エアシリンダ、及びシートサポート部18（支持手段）を有している。更に、サポートユニット10は、支柱184と、土台20と、図6に示される一軸ロボット22と、を備えている。第2の支持部163、第2クランプ12、把持用エアシリンダ16、図示しない押圧用エアシリンダ、及びシートサポート部18は、矢印Z方向に延びる支柱184に取り付けられている。この支柱184は上台20の上面に取り付けられており、上台20の下面には一軸ロボット22が取り付けられている。一軸ロボット22の図示しないモータが駆動すると、サポートユニット10はガイドレール24上を移動する。

【0049】

図9に示されるように、第2の支持部163は、コイル成形用巻芯5の他端部を支持している。第2の支持部163は筒の形状を呈しており、筒内にコイル成形用巻芯5の他端部が挿通されている。コイル成形用巻芯5は、第2の支持部163において挿抜可能となっている。

【0050】

図11に示されるように、第2クランプ12は、コイル成形用巻芯5とでグリーンシートSの端部S1（一端部）を把持する。第2クランプ12の一端部、すなわちグリーンシ

10

20

30

40

50

ート S の端部 S 1 を把持する部分、には、図示しない溝が形成されている。この溝はコイル成形用巻芯 5 の側面と沿うようになっている。第 2 クランパ 1 2 の他端部には、シリンダ受け部 1 7 5 が設けられている。支柱 1 8 4 には、シリンダ受け部 1 7 5 と当接するように、把持用エアシリンダ 1 6 が設けられており、この把持用エアシリンダ 1 6 は矢印 Z 方向に移動してシリンダ受け部 1 7 5 を押圧する。シリンダ受け部 1 7 5 が押圧されると、第 2 クランパ 1 2 は、矢印 Z 方向で且つコイル成形用巻芯 5 に近づく方向に移動して、グリーンシート S の端部 S 1 を把持する。

【0051】

図 1 1 に示されるように、第 2 クランパ 1 2 には、押圧ピン 1 4 (調整手段) が設けられている。押圧ピン 1 4 は、後述するリング成形用巻芯 3 8 の中心軸に沿うように、グリーンシート S の端部 S 1 の向きを調整する。なお、リング成形用巻芯 3 8 の中心軸は、ガイドレール 2 4, 3 2 と水平な面においてコイル成形用巻芯 5 の中心軸と垂直に交差する方向、すなわち矢印 D 方向、に沿っている。第 2 クランパ 1 2 が、押圧用エアシリンダからの圧力により矢印 C 方向に移動すると、第 2 クランパ 1 2 の押圧ピン 1 4 も矢印 C 方向に移動する。その結果、グリーンシート S の端部 S 1 は押圧ピン 1 4 により矢印 C 方向に押圧されて、図 6 に示される位置 P 1 から位置 P 2 へと移動する。これにより、グリーンシート S の端部 S 1 の向きは矢印 D 方向となる。

10

【0052】

図 9 に示されるように、シートサポート部 1 8 は、グリーンシート S の端部 S 1 と端部 S 2 との間を支持する。シートサポート部 1 8 はコイル成形用巻芯 5 の下側に設けられている。シートサポート部 1 8 は、矢印 Z 方向で且つコイル成形用巻芯 5 に近づく方向に移動して、グリーンシート S の端部 S 1 と端部 S 2 との間を支持する。

20

【0053】

リング成形部 6 は、コイル状のグリーンシート S をリング状に巻回する部分である。図 4 及び図 1 3 に示されるように、リング成形部 6 は、リング成形用巻芯 3 8 と、一端クランパ 4 0 (第 1 の把持手段) と、他端クランパ 4 2 (第 2 の把持手段) と、回転用モータ 5 4 (回転手段) と、を有している。リング成形部 6 は、カム用エアシリンダ 8 0 も有している。図 1 0 に示されるように、リング成形用巻芯 3 8 の中心がコイル成形用巻芯 5 の中心軸と垂直に交差する方向、すなわち矢印 D 方向、に沿うように、リング成形部 6 は設けられている。更に、リング成形部 6 は、図 1 2 に示されるように、ベース 4 6 と、第 1 のテーブル 4 8 と、第 2 のテーブル 5 0 (リング用巻芯移動手段) と、第 3 のテーブル 5 2 と、を有している。

30

【0054】

図 1 2 に示されるように、ベース 4 6 の上面には、リング成形用巻芯 3 8 を回転させるための回転用モータ 5 4 が接続されている。図 1 0 に示されるように、ベース 4 6 の、コイル成形部 4 側に位置する端面には、リニアガイド 7 2 が設けられている。リニアガイド 7 2 は矢印 C 方向に延びており、このリニアガイド 7 2 上を他端クランパ 4 2 が移動する。

【0055】

図 1 2 に示されるように、ベース 4 6 の下面側には、第 1 のテーブル 4 8 が設けられている。第 1 のテーブル 4 8 は、リング成形用巻芯 3 8 の中心軸の向きを変えるためのテーブルである。第 1 のテーブル 4 8 は、リング成形用巻芯 3 8 の中心軸の向きが矢印 C 方向から矢印 D 方向、及び矢印 D 方向から矢印 C 方向へと変化するよう、第 1 のテーブル 4 8 上のベース 4 6 を回転させる。

40

【0056】

第 1 のテーブル 4 8 の下面側には、第 2 のテーブル 5 0 が設けられている。第 2 のテーブル 5 0 は、リング成形用巻芯 3 8 を、グリーンシート S の端部 S 1 から端部 S 2 に向かって、矢印 C 方向に沿って移動させるためのテーブルである。より具体的には、第 2 のテーブル 5 0 は、図示しないモータで駆動される一軸ロボット 5 6 を有している。一軸ロボット 5 6 の下には、矢印 C 方向に延びるガイドレール 5 8 が敷設されている。これにより

50

、第2のテーブル50は、矢印C方向に沿って移動可能となっている。第2のテーブル50が矢印C方向に移動すると、ベース46やリング成形用巻芯38も矢印C方向に沿って移動することとなる。

【0057】

第2のテーブル50の下面側には、第3のテーブル52が設けられている。第3のテーブル52は、リング成形用巻芯38を矢印D方向に移動させるためのテーブルである。第3のテーブル52は、図示しないエアシリンダによって、矢印D方向に移動する。第3のテーブル52が矢印D方向に移動すると、ベース46やリング成形用巻芯38もまた矢印D方向に沿って移動することとなる。第3のテーブル52は、後述する他端クランプ42を係止するためのストッパプレート60を有している。ストッパプレート60は、図示しないエアシリンダからの圧力により、矢印Z方向に移動する。

10

【0058】

リング成形用巻芯38には、コイル状のグリーンシートSが巻回される。図12及び図14に示されるように、リング成形用巻芯38は、その中心軸が矢印D方向に沿っている。より具体的には、リング成形用巻芯38は、ガイドシャフト62とスピンドル64とを有しており、それぞれの中心軸が矢印D方向に沿っている。

【0059】

図13に示されるように、ガイドシャフト62は、C字状の断面を有する筒状のシャフトである。図14に示されるように、ガイドシャフト62の一端部はスピンドル64に挿入されており、ガイドシャフト62の他端部はスピンドル64から突出している。この突出した他端部の外周に、グリーンシートSが巻きつけられることとなる。図13に示されるように、ガイドシャフト62には、切欠部63が設けられている。切欠部63は、矢印D方向に延びている。図14に示されるように、この切欠部63には、後述する他端クランプ42に把持されたグリーンシートSの端部S2が収容される。ガイドシャフト62の外周の長さは、図11に示されるグリーンシートSの端部S1と端部S2との間の長さLと略同一である。

20

【0060】

図14に示されるように、スピンドル64の一端部には、ガイドシャフト62の一端部が挿入され且つ固定されている。図12に示されるように、スピンドル64の他端部には、先に述べた回転用モータ54が接続されている。回転用モータ54を駆動すると、スピンドル64と当該スピンドル64に固定されたガイドシャフト62とが回転することとなる。

30

【0061】

図14に示されるように、リング成形部6の一端クランプ40は、グリーンシートSの端部S1をリング成形用巻芯38のスピンドル64とで把持する。より具体的には、一端クランプ40の先端部はスピンドル64の外周に沿う形状を呈している。図13に示されるように、この一端クランプ40は、ガイドシャフト62の切欠部63の下に設けられている。一端クランプ40は、カムホロア66を有している。このカムホロア66は、スピンドル64に固定されたカム68と係合している。カム68は、カム用エアシリンダ80と接続されている。カム用エアシリンダ80からの圧力によりカム68が駆動されると、カム68と係合しているカムホロア66は矢印Z方向且つガイドシャフト62と近づく方向に移動する。カムホロア66の移動に伴い、一端クランプ40の先端部も矢印Z方向且つガイドシャフト62と近づく方向に移動して、グリーンシートSの端部S1の把持を行う。また、図14に示されるように、一端クランプ40はスピンドル64に接続されており、スピンドル64が回転すると、一端クランプ40も回転することとなる。

40

【0062】

リング成形部6の他端クランプ42は、グリーンシートSの端部S2を把持する。図12に示されるように、他端クランプ42は、カムホロア74を有している。カムホロア74は、第3のテーブル52のストッパプレート60に係止される。カムホロア74がストッパプレート60に係止されると、他端クランプ42の矢印C方向への移動は抑制される

50

こととなる。

【0063】

図15に示されるように、他端クランパ42は、先端部に固定爪76と移動爪78とを有しており、この固定爪76と移動爪78とでグリーンシートSの端部S2を把持する。リング成形部6は移動爪用エアシリンダ81を有しており、移動爪78は移動爪用エアシリンダ81からの圧力により、矢印Z方向且つ固定爪76と近づく方向に移動して、グリーンシートSの端部S2の把持を行う。固定爪76及び移動爪78は、先に述べたガイドシャフト62の切欠部63に收容される程度の大きさを有している。

【0064】

次に、上述したグリーンシート成形装置2の動作について説明する。図16～図18は、コイル成形部4による短冊状のグリーンシートSの巻回動作を示す図である。図19及び図20は、リング成形部6によるコイル状のグリーンシートSの巻回動作を示す図である。

【0065】

まず、グリーンシートSが複数枚セットされたテープパレットTPを用意する。そして、このテープパレットTPをローダ部121に収納する。テープパレットTPを収納した後、グリーンシート成形装置2を作動させる。

【0066】

グリーンシート成形装置2が動作を開始すると、制御部8がシート供給部104のローダ部121に指示して、モータを作動させる。モータが作動すると、ローダ部121のカム機構が駆動して、収納されたテープパレットTPを順次、一軸ロボット122上に供給する。テープパレットTPが一軸ロボット122上に供給されると、制御部8の指示により、一軸ロボット122のモータが駆動する。このモータが作動すると、一軸ロボット122はテープパレットTPを、矢印B方向に送り出す。

【0067】

送り出したテープパレットTPが所定の位置に達すると、制御部8の指示により、一軸ロボット122は、ピッチ送りを開始する。一軸ロボット122がピッチ送りを開始すると、制御部8の指示により、シート移動部112の一軸ロボットのモータが作動する。このモータが作動すると、シート移動部112は、第1のヘッド部126がテープパレットTP上に位置し、且つ、第2のヘッド部128が予熱ステージ114上に位置するように、レール上を移動する。

【0068】

このとき、予熱ステージ114上では、シート移動部112により以前に載置されたグリーンシートSがヒータによって加熱されている。このグリーンシートSは、位置決めプレート130と予熱ステージ114の壁面114aとに挟まれることによって位置決めされている。シート移動部112が移動して、第2のヘッド部128が予熱ステージ114上に位置すると、予熱ステージ114の位置決めプレート130は、制御部8の指示により、予熱ステージ114の壁面114aと離れる方向に移動する。これにより、予熱ステージ114上にあるグリーンシートSの位置決めが解除される。

【0069】

レール上を移動したシート移動部112は、制御部8の指示により、シリンダを駆動する。シリンダが駆動すると、第1のヘッド部126がテープパレットTPからグリーンシートSを吸着し、第2のヘッド部128が予熱ステージ114に載置されたグリーンシートSを吸着する。各ヘッド部にグリーンシートSを吸着させたシート移動部112は、制御部8の指示により、一軸ロボットのモータを駆動する。このモータが駆動すると、シート移動部112は、第1のヘッド部126が予熱ステージ114上に位置し、且つ、第2のヘッド部128がシート送出部116上に位置するよう、レールを移動する。レール上を移動したシート移動部112は、制御部8の指示により、第1のヘッド部126及び第2のヘッド部128のシリンダを駆動して、第1のヘッド部126及び第2のヘッド部128の吸着を解除させる。これにより、第1のヘッド部126が吸着したグリーンシート

Sは予熱ステージ114に載置され（図3の矢印f1）、第2のヘッド部128が吸着したグリーンシートSはシート送出部116のシートレール132に設けられた溝133に載置される（図3の矢印f2）。

【0070】

予熱ステージ114にグリーンシートSが載置されると、制御部8の指示により、位置決めプレート130のエアシリンダが作動する。このエアシリンダが作動すると、位置決めプレート130は予熱ステージ114の壁面114aと近づくように移動する。これにより、グリーンシートSは位置決めプレート130と予熱ステージ114の壁面114aとの間に位置決めされる。グリーンシートSはこの状態で予熱されることとなる。

【0071】

シートレール132の溝133にグリーンシートSが載置されると、制御部8の指示により、シートレール132が設置されたシート送りステージ137のシリンダが作動する。このシリンダが作動すると、シート送りステージ137が矢印A方向且つコイル成形部4と近づく方向に移動する。シート送りステージ137の移動と共に、シートカバー139がカム141に係合しながら移動して、溝133の上面を覆う。

【0072】

シート送りステージ137が移動している間、テンション付与部136のテンションシリンダ146は、テンションレバー148を押圧している。これにより、シート送りステージ137が移動している間は、テンションローラ154がシートレール132から離れている。

【0073】

シート送りステージ137が移動すると、制御部8の指示により、シート押出部134のエアシリンダ143が駆動する。このエアシリンダ143が駆動すると、押出駆動部140が矢印A方向且つコイル成形部4と近づく方向に移動する。押出駆動部140が移動すると、押出駆動部140に連結された押出棒138も移動して、溝133に配置されたグリーンシートSを開口部133a側に押す。このようにして、シート供給部104は矢印A方向に沿ってグリーンシートSを送り出す。

【0074】

なお、シートレール132の溝133にグリーンシートSが載置されると、制御部8がコイル成形部4のワインディングユニット26及びサポートユニット10に指示して、それぞれの一軸ロボット30、22のモータを駆動させる。一軸ロボット30、22のモータが駆動すると、コイル成形部4のワインディングユニット26及びサポートユニット10は、矢印C方向に沿って、コイル成形用巻芯5の中心軸とシート送出部116から送り出されるグリーンシートSとが交差するような位置まで移動する。

【0075】

ワインディングユニット26が移動すると、制御部8の指示により、把持用エアシリンダ36が駆動する。駆動した把持用エアシリンダ36が第1クランプ34のシリンダ受け部169を押圧すると、第1クランプ34は矢印Z方向且つコイル成形用巻芯5から離れる方向に移動する。

【0076】

ワインディングユニット26の移動が終了した後、シート送出部116の開口部133aから、コイル成形用巻芯5の下面側にグリーンシートSが押し出されると、制御部8の指示により、把持用エアシリンダ36が駆動する。図16に示されるように、駆動した把持用エアシリンダ36が第1クランプ34のシリンダ受け部169から離れると、第1クランプ34は矢印Z方向且つコイル成形用巻芯5と近づく方向に移動する。その結果、第1クランプ34はコイル成形用巻芯5とでグリーンシートSの端部S2を把持することとなる。なお、このとき、第2クランプ12はコイル成形用巻芯5から離れる方向に位置している。

【0077】

第1クランプ34がグリーンシートSを把持すると、制御部8の指示により、テンショ

10

20

30

40

50

ン付与部 136 のテンションシリンダ 146 が駆動する。駆動したテンションシリンダ 146 が矢印 A 方向且つコイル成形部 4 と離れる方向に移動すると、テンションレバー 148 も矢印 A 方向且つコイル成形部 4 と離れる方向に揺動する。すると、ばね 150 が縮み、支持体 156 がシートレール 132 側に傾く。支持体 156 がシートレール 132 側に傾くと、ストッパ 152 の底面がシートレール 132 上に当接する。ストッパ 152 の底面がシートレール 132 上に当接すると、テンションローラ 54 のローラ面がシートレール 132 の溝 133 に配置されたグリーンシート S に当接する。これにより、第 1 クランパ 34 によってコイル成形用巻芯 5 にグリーンシート S が巻きつけられている間、このグリーンシート S に対して矢印 A 方向且つコイル成形部 4 と離れる方向にテンションが付与されることとなる。その結果、グリーンシート S は適度な張力を保った状態でコイル成形用巻芯 5 に巻きつけられることとなる。

10

【0078】

第 1 クランパ 34 がグリーンシート S の一端部を把持すると、制御部 8 の指示により、サーボモータ 170 が駆動する。サーボモータ 170 が駆動すると、スピンドル 166 が回転する。スピンドル 166 が回転すると、コイル成形用巻芯 5、第 1 の支持部 162、及び第 1 クランパ 34 が回転する。

【0079】

また、第 1 クランパ 34 がグリーンシート S を把持すると、制御部 8 の指示により、ワインディングユニット 26 の一軸ロボット 30 のモータが駆動する。このモータが駆動すると、ワインディングユニット 26 は、矢印 C 方向且つサポートユニット 10 から離れる方向に移動する。これにより、第 1 の支持部 162 と第 2 の支持部 163 との間に露出しているコイル成形用巻芯 5 の長さが長くなる。

20

【0080】

スピンドル 166 が回転し、ワインディングユニット 26 が移動することによって、第 1 クランパ 34 は、回転しながらサポートユニット 10 から離れる方向に移動することとなる。つまり、図 17 に示されるように、第 1 クランパ 34 は、グリーンシート S の端部 S2 を把持した状態で、コイル成形用巻芯 5 の一端から他端に向かって当該コイル成形用巻芯 5 の外周に沿いながら螺旋状に移動する。その結果、コイル成形用巻芯 5 にグリーンシート S が螺旋状に巻きつけられる。このようにして得られるグリーンシート S は、立体螺旋状、すなわちコイル状となる。

30

【0081】

制御部 8 の指示により、サーボモータ 170 の駆動及びワインディングユニット 26 の一軸ロボット 30 のモータの駆動が停止されると、これに伴って第 1 クランパ 34 の回転移動も終了する。第 1 クランパ 34 の回転移動が終了すると、制御部 8 の指示により、サポートユニット 10 の把持用エアシリンダ 16 が駆動する。把持用エアシリンダ 16 が駆動すると、第 2 クランパ 12 が矢印 Z 方向且つコイル成形用巻芯 5 に近づく方向に移動する。その結果、図 18 に示されるように、グリーンシート S の端部 S1 は、第 2 クランパ 12 とコイル成形用巻芯 5 とで把持されることとなる。このようにして、コイル状に巻かれた上、両端が把持されたグリーンシート S が製造される。

【0082】

続いて、制御部 8 の指示により、サポートユニット 10 及びワインディングユニット 26 の一軸ロボット 30、22 のモータが駆動する。一軸ロボット 30、22 のモータが駆動すると、サポートユニット 10 及びワインディングユニット 26 は、矢印 C 方向で且つリング成形部 6 に近づく方向に移動する。

40

【0083】

サポートユニット 10 及びワインディングユニット 26 が移動している間、制御部 8 はリング成形部 6 を駆動させる。より具体的には、制御部 8 の指示により、第 3 のテーブル 52 のストッパプレート 60 のエアシリンダが駆動する。このエアシリンダが駆動すると、ストッパプレート 60 が、矢印 Z 方向で且つ他端クランパ 42 に近づく方向に移動して、他端クランパ 42 のカムホロア 74 を係止する。

50

【0084】

他端クランプ42のカムホロア74が係止されると、制御部8の指示により、リング成形部6の回転用モータ54が駆動する。回転用モータ54が駆動すると、スピンドル64が回転する。回転用モータ54の駆動と同時に、制御部8の指示により、第2のテーブル50の一軸ロボット56のモータが駆動する。このモータが駆動すると、第2のテーブル50が、矢印C方向で且つシート供給部104に近づく方向に移動する。これに伴って、第2のテーブル50の上に位置しているリング成形用巻芯38も矢印C方向で且つシート供給部104に近づく方向に移動する。このようにして、リング成形用巻芯38と、リング成形用巻芯38に接続されている一端クランプ40とは、矢印C方向で且つシート供給部104に近づく方向に回転移動することとなる。なお、他端クランプ42は、ストッパプレート60により矢印C方向への移動が抑制されているため、移動しない。 10

【0085】

サポートユニット10及びワインディングユニット26の移動が終了するのとほぼ同時に、リング成形用巻芯38の回転移動が終了する。このとき、リング成形用巻芯38と共に回転移動した一端クランプ40は、グリーンシートSの端部S1と対向している。リング成形用巻芯38のストッパプレート60に係止された他端クランプ42は、グリーンシートSの端部S2と対向している。

【0086】

リング成形用巻芯38の回転移動が終了すると、制御部8の指示により、第3のテーブル52のエアシリンダが駆動する。このエアシリンダが駆動すると、第3のテーブル52が矢印D方向で且つコイル成形用巻芯5に近づく方向に移動する。第3のテーブル52の移動に伴って、ベース46、リング成形用巻芯38、及びストッパプレート60に係止された他端クランプ42も矢印D方向で且つコイル成形用巻芯5に近づく方向に移動することとなる。その結果、一端クランプ40は、グリーンシートSの端部S1の下面側に位置することとなる。他端クランプ42の移動爪78は、グリーンシートSの端部S2の上面側に位置し、固定爪76は、グリーンシートSの端部S2の下面側に位置することとなる。 20

【0087】

第3のテーブル52が移動している間、制御部8の指示により、サポートユニット10の押圧用エアシリンダが駆動する。押圧用エアシリンダが駆動すると、第2クランプ12が、矢印C方向で且つ第1クランプ34に向かう方向に移動する。これにより、図11に示されるように、グリーンシートSの端部S1は、第2クランプ12に設けられた押圧ピン14によって押圧されて、位置P1から位置P2へ向きを変えることとなる。このようにして、制御部8は、第2クランプ12の押圧ピン14に、グリーンシートSの端部S1の向きが矢印D方向と沿うように調整させる。 30

【0088】

グリーンシートSの端部S1の向きが調整されると、制御部8の指示により、サポートユニット10のシートサポート部18が駆動する。シートサポート部18が駆動すると、シートサポート部18は、矢印Z方向で且つコイル成形用巻芯5と近づく方向に移動する。このようにして、制御部8は、シートサポート部18にグリーンシートSの端部S1と端部S2との間を、グリーンシートSの下面側から支持させる。 40

【0089】

グリーンシートSがシートサポート部18により支持されると、制御部8の指示により、リング成形部6のカム用エアシリンダ80が駆動する。カム用エアシリンダ80が駆動すると、カム68が駆動して、カム68に係合している一端クランプ40のカムホロア66が移動する。その結果、一端クランプ40が、矢印Z方向で且つリング成形用巻芯38に向かう方向に移動する。このようにして、制御部8は、一端クランプ40にリング成形用巻芯38とでグリーンシートSの端部S1を把持させる。このとき、一端クランプ40は、リング成形用巻芯38に固定されることとなる。また、一端クランプ40は、押圧ピン14により押圧されることで向きが安定したグリーンシートSの端部S1を把持するこ 50

ととなるため、把持を確実に行うことができる。

【0090】

また、グリーンシート S がシートサポート部 18 により支持されると、制御部 8 の指示により、リング成形部 6 の移動爪用エアシリンダ 81 が駆動する。移動爪用エアシリンダ 81 が駆動すると、他端クランプ 42 の移動爪 78 が矢印 Z 方向で且つリング成形用巻芯 38 に向かう方向に移動する。このようにして、制御部 8 は、図 19 (a) に示されるように、他端クランプ 42 にグリーンシート S の端部 S2 を把持させる。

【0091】

一端クランプ 40 がグリーンシート S の端部 S1 を把持し、他端クランプ 42 がグリーンシート S の端部 S2 を把持すると、制御部 8 の指示により、サポートユニット 10 及びワインディングユニット 26 の把持用エアシリンダ 16, 36 が駆動する。把持用エアシリンダ 16, 36 が駆動すると、第 2 クランプ 12 はグリーンシート S の端部 S1 の把持を解除し、第 1 クランプ 34 はグリーンシート S の端部 S2 の把持を解除する。

【0092】

一端クランプ 40 及び他端クランプ 42 がグリーンシート S を把持し、且つ、シートサポート部 18 がグリーンシート S の端部 S1 と端部 S2 との間を支持した後、第 2 クランプ 12 及び第 1 クランプ 34 によるグリーンシート S の把持が解除されると、制御部 8 の指示により、ワインディングユニット 26 の一軸ロボット 30 のモータが駆動する。このモータが駆動すると、ワインディングユニット 26 は、矢印 C 方向で且つグリーンシート S の端部 S1 から端部 S2 へ向かう方向に移動する。ワインディングユニット 26 の移動に伴って、コイル成形用巻芯 5 も、矢印 C 方向で且つコイル状のグリーンシート S の端部 S1 から端部 S2 へ向かう方向に移動することとなる。このように、制御部 8 は、ワインディングユニット 26 にコイル成形用巻芯 5 を移動させる。その結果、一端クランプ 40 及び他端クランプ 42 にグリーンシート S の両端部を把持させ、且つ、シートサポート部 18 にグリーンシート S の端部 S1 と端部 S2 との間を支持させた後、当該グリーンシート S の内側の空間からコイル成形用巻芯 5 を抜くこととなる。よって、グリーンシート S の巻き戻りやたるみを防止しながら、当該グリーンシート S をリング成形部 6 に受け渡すことができる。

【0093】

コイル成形用巻芯 5 の移動と同時に、制御部 8 の指示により、第 2 のテーブル 50 の一軸ロボット 56 のモータが駆動する。このモータが駆動すると、第 2 のテーブル 50 が、矢印 C 方向で且つグリーンシート S の端部 S1 から端部 S2 に向かう方向に移動する。第 2 のテーブル 50 の移動に伴って、第 2 のテーブル 50 上に設けられた第 1 のテーブル 48、ベース 46、及びリング成形用巻芯 38 も移動することとなる。このように、制御部 8 の指示を受けて、第 2 のテーブル 50 は、グリーンシート S の端部 S1 から端部 S2 に向かい且つ矢印 C 方向に沿ってリング成形用巻芯 38 を移動させる。

【0094】

リング成形用巻芯 38 の移動と同時に、制御部 8 の指示により、回転用モータ 54 が駆動する。回転用モータ 54 が駆動すると、スピンドル 64 及びガイドシャフト 62 が回転する。このように、リング成形用巻芯 38 が移動している間、制御部 8 の指示を受けて、回転用モータ 54 がリング成形用巻芯 38 を回転させる。すなわち、制御部 8 の指示により、一端クランプ 40 及び他端クランプ 42 にグリーンシート S を把持させ、且つ、シートサポート部 18 にグリーンシート S の端部 S1 と端部 S2 との間を支持させた後に、一端クランプ 40 をリング成形用巻芯 38 に固定させた状態で、当該リング成形用巻芯 38 を矢印 C 方向で且つグリーンシート S の端部 S1 から端部 S2 に向かう方向に回転移動させることとなる。これにより、図 19 (b), (c)、及び図 20 (a) に示されるように、ガイドシャフト 62 の外周にグリーンシート S が巻きつけられる。

【0095】

リング成形用巻芯 38 が回転移動し、リング成形用巻芯 38 のガイドシャフト 62 に設けられた切欠部 63 が他端クランプ 42 の位置に到達すると、当該切欠部 63 に他端クランプ

10

20

30

40

50

ンパ４２の固定爪７６及び移動爪７８が收容されて、リング成形用巻芯３８の回転移動が終了する。これにより、図２０（ｂ）に示されるように、固定爪７６と移動爪７８とに把持されたグリーンシートＳの端部Ｓ２も、切欠部６３に收容されることとなる。その結果、リング状の巻きが緩むことをより確実に防止することができる。このようにして、コイル状のグリーンシートＳをリング状に巻回したものが製造される。

【００９６】

以上のように、本発明の実施形態においては、リング成形部６の一端クランプ４０が、グリーンシートＳの端部Ｓ１を把持する。グリーンシートＳの端部Ｓ１を把持した一端クランプ４０は、リング成形部６のリング成形用巻芯３８に固定される。一端クランプ４０が固定されたリング成形用巻芯３８は、グリーンシートＳの端部Ｓ１から端部Ｓ２に向かって、矢印Ｃ方向に沿って回転移動する。これにより、グリーンシートＳは回転移動するリング成形用巻芯３８の外周に巻き付けられることとなる。このようにして、グリーンシートＳを自動でリング状に巻くことができる。

【００９７】

また、本発明の実施形態においては、グリーンシートＳの内側には、コイル成形部４のコイル成形用巻芯５が配置されている。リング成形部６の一端クランプ４０及び他端クランプ４２がグリーンシートＳの両端を把持し、且つ、コイル成形部４のシートサポート部１８がグリーンシートＳの端部Ｓ１と端部Ｓ２との間を支持すると、コイル成形用巻芯５はグリーンシートＳの内側から外側に移動する。よって、グリーンシートＳの両端部及び両端部間を保持させてから、グリーンシートＳの内側からコイル成形用巻芯５を抜くこととなるので、グリーンシートＳの巻き戻りやたるみを防止することができる。

【００９８】

また、本発明の実施形態においては、リング成形用巻芯３８のガイドシャフト６２には切欠部６３が設けられている。この切欠部６３には、他端クランプ４２の固定爪７６と移動爪７８とに把持されたグリーンシートＳの端部Ｓ２が、リング成形用巻芯３８の回転移動の終了時に收容される。よって、リング状に巻回されたグリーンシートＳの端部Ｓ２は、切欠部内に保持されることとなる。その結果、リング状の巻きが緩むことをより確実に防止することができる。

【００９９】

また、本発明の実施形態においては、グリーンシートＳの端部Ｓ１がリング成形用巻芯３８の中心軸に沿うように、第２クランプ１２の押圧ピン１４でグリーンシートＳの端部Ｓ１を押圧し、かかる端部Ｓ１の向きを調整する。一端クランプ４０は、向きが調整されたグリーンシートＳの端部Ｓ１を把持する。よって、一端クランプ４０は、向きが安定した端部Ｓ１を把持することとなるため、把持を確実に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【０１００】

【図１】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置を示す上面図である。

【図２】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置の各要素を概略的に示すブロック図である。

【図３】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるシート供給部を概略的に示すブロック図である。

【図４】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるコイル成形部及びリング成形部を概略的に示すブロック図である。

【図５】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるシート供給部及びコイル成形部を示す上面図である。

【図６】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるシート供給部及びコイル成形部を示す側面図である。

【図７】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるシート供給部の一部を示す上面図である。

【図８】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるシート供給部の一部

を示す側面図である。

【図 9】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるコイル成形部を示す側面図である。

【図 10】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるコイル成形部及びリング成形部を示す上面図である。

【図 11】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるコイル成形部の一部を示す上面図である。

【図 12】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるリング成形部を示す側面図である。

【図 13】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるリング成形部の一部を示す側面図である。 10

【図 14】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるリング成形部の一部を示す側面図である。

【図 15】本発明の実施形態に係るグリーンシート成形装置に含まれるリング成形部の一部を示す側面図である。

【図 16】コイル成形部による短冊状のグリーンシート S の巻回動作を示す図である。

【図 17】コイル成形部による短冊状のグリーンシート S の巻回動作を示す図である。

【図 18】コイル成形部による短冊状のグリーンシート S の巻回動作を示す図である。

【図 19】リング成形部によるコイル状のグリーンシート S の巻回動作を示す図である。

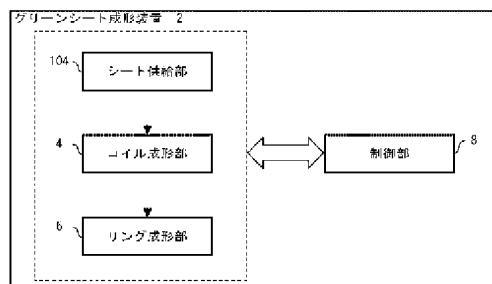
【図 20】リング成形部によるコイル状のグリーンシート S の巻回動作を示す図である。 20

【符号の説明】

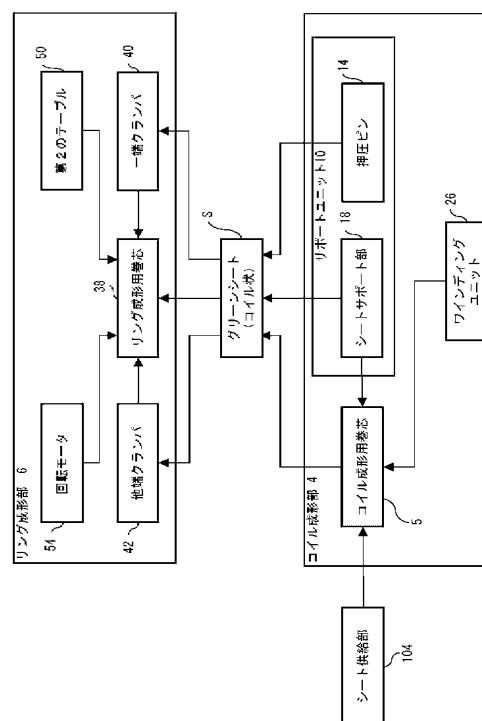
【0101】

2…グリーンシート成形装置、104…シート供給部、4…コイル成形部、5…コイル成形用巻芯、6…リング成形部、8…制御部、10…サポートユニット、14…押圧ピン、18…シートサポート部、26…ワインディングユニット、38…リング成形用巻芯、40…一端クランプ、42…他端クランプ、50…第2のテーブル、54…回転用モータ、62…ガイドシャフト、63…切欠部、64…スピンドル、76…固定爪、78…移動爪、S…グリーンシート。

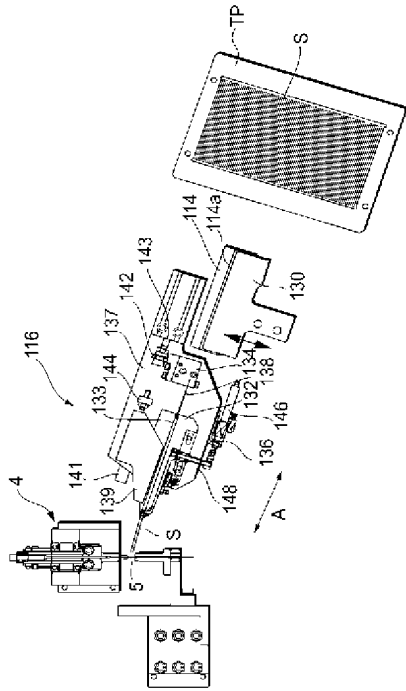
【图 2】



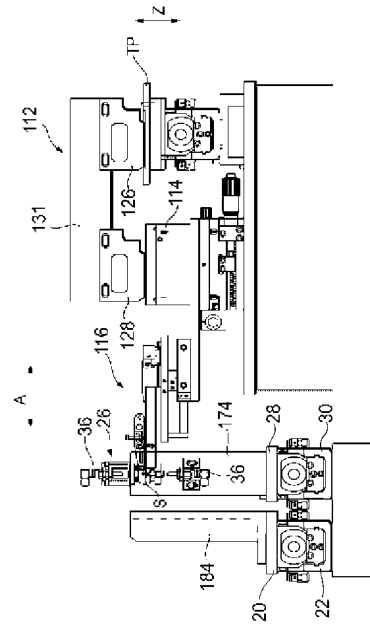
【 図 4 】



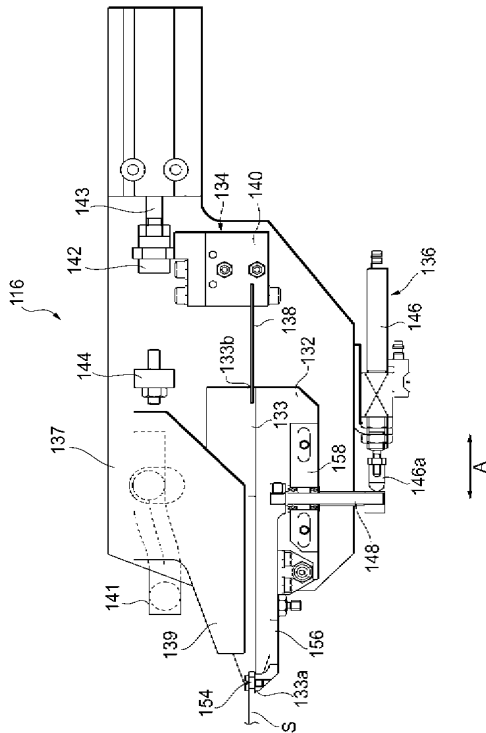
【図 5】



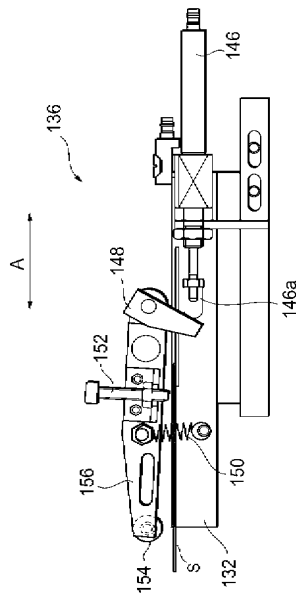
【図 6】



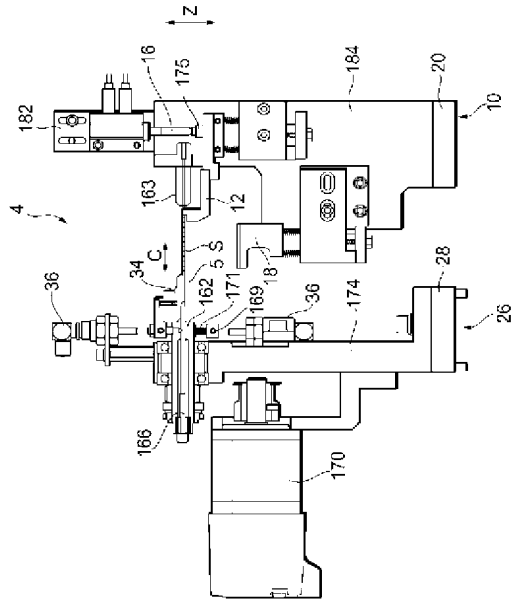
【図 7】



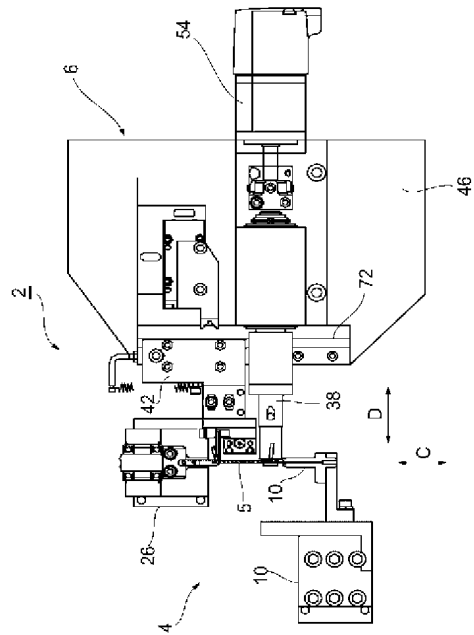
【図 8】



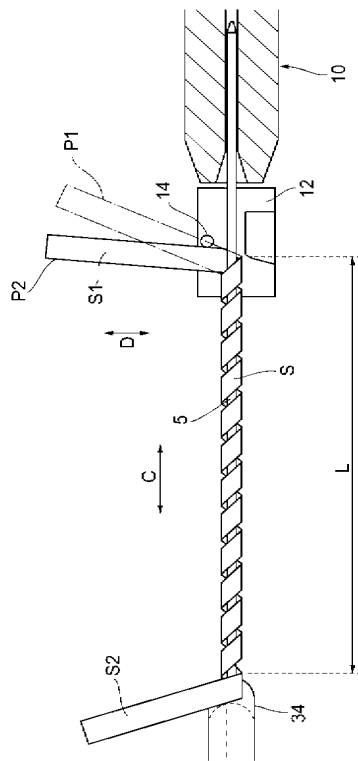
【 図 9 】



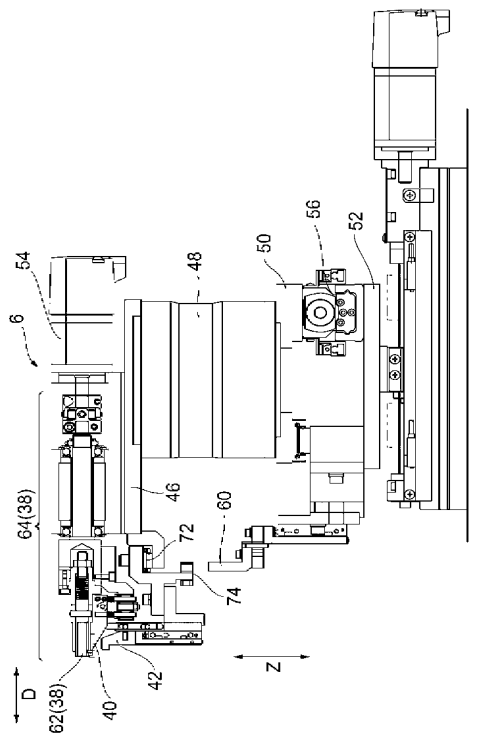
【 ㊦ 1 0 】



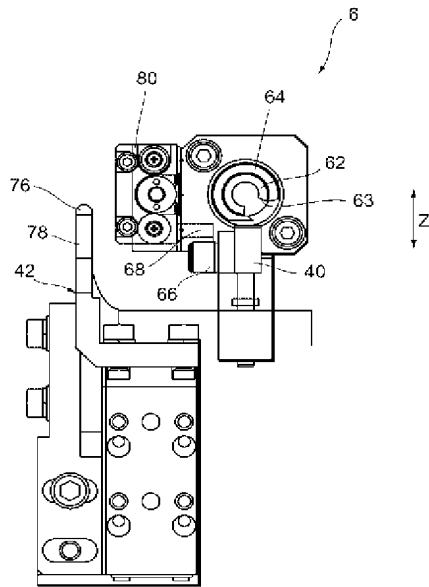
【 1 1 】



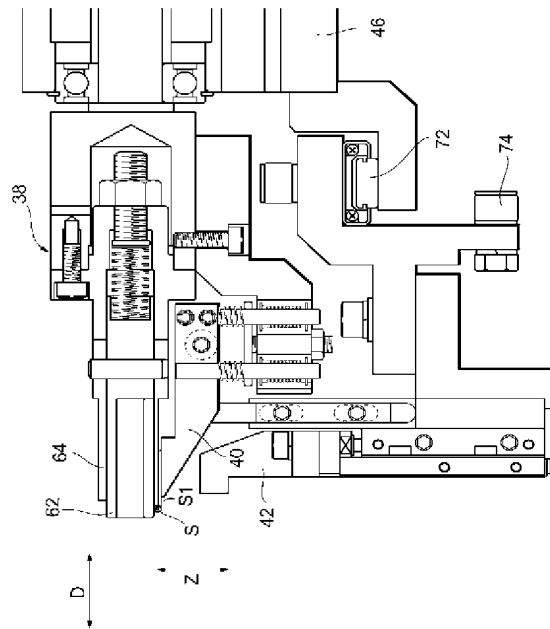
【 図 1 2 】



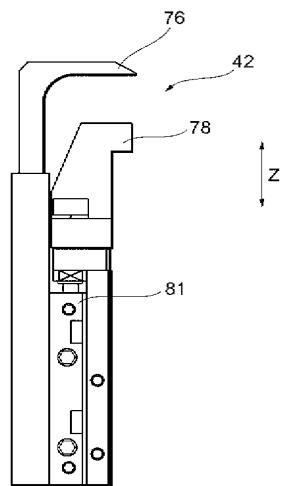
【図 13】



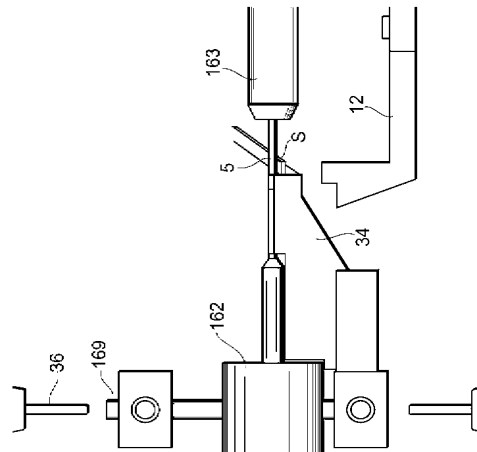
【図 14】



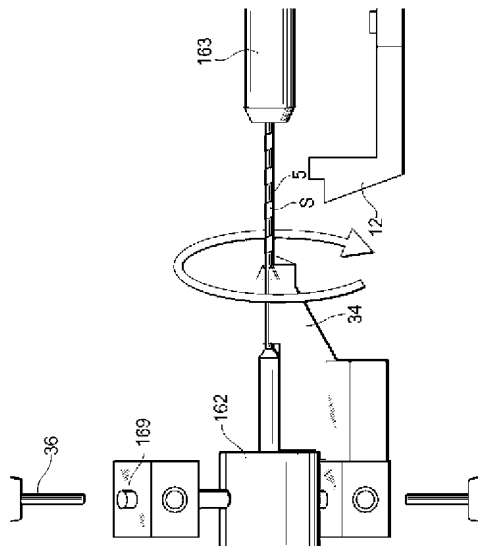
【図 15】



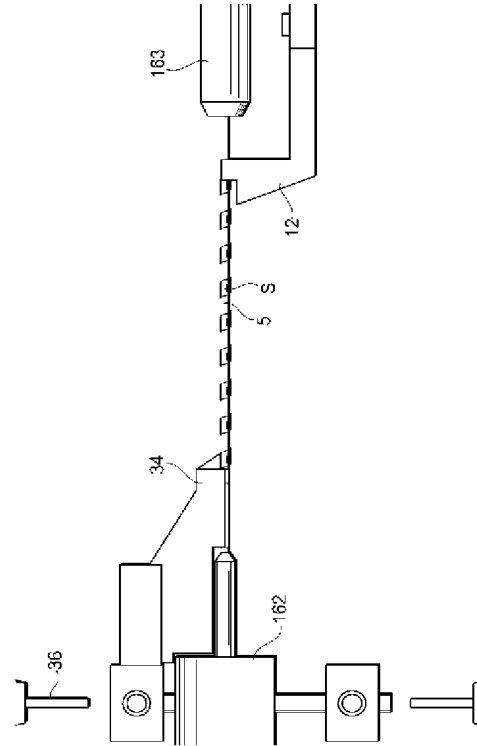
【図 16】



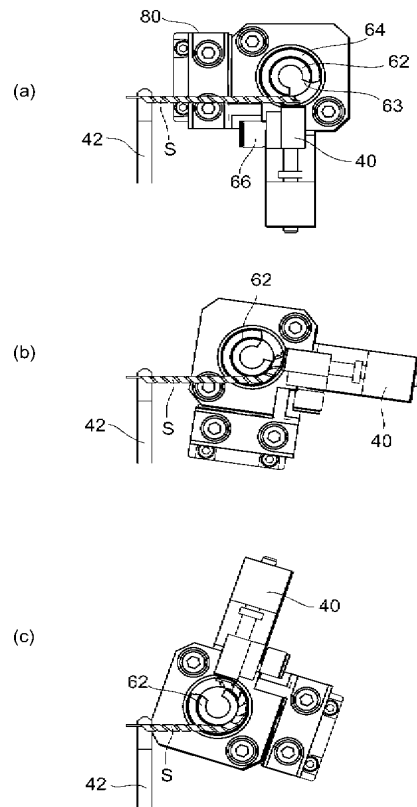
【図 17】



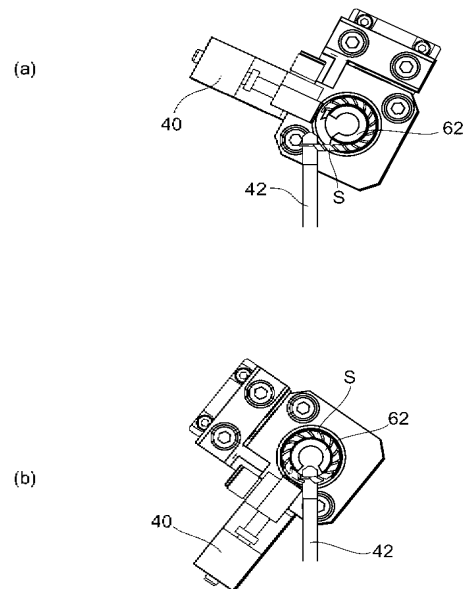
【図 18】



【図 19】



【図 20】



PAT-NO: JP02006304432A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2006304432 A
TITLE: DEVICE AND METHOD FOR
FORMING GREEN SHEET
PUBN-DATE: November 2, 2006

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TANAKA, MASAYUKI	N/A
SAITO, HIROSHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TDK CORP	N/A

APPL-NO: JP2005120130
APPL-DATE: April 18, 2005

INT-CL-ISSUED:

TYPE	IPC	DATE	IPC-OLD
IPCP	H02N2/00	20060101	H02N002/00
IPFC	B28B11/00	20060101	B28B011/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device and method for forming a green sheet that can automatically wind a coiled green sheet in a ring shape.

SOLUTION: The device 2 comprises: a control part 8; a ring forming winding core 38; a clamper 40 at one end; a clamper 42 at the other end; a sheet support part 18; a second table 50; and a rotating motor 54. The control part 8 makes the clamper 40 at one end and the clamper 42 at the other end hold the end S1 and the end S2 of a green sheet S, and makes the sheet support part 18 support a middle part between the end S1 and the end S2 of the green sheet S. After that, the control part 8 controls the second table 50 and the rotating motor 54, and makes the ring forming winding core 38 and the clamper 40 at one end rotate and move toward the other end from one end of the green sheet S along a direction shown by an arrow C.

COPYRIGHT: (C) 2007, JPO&INPIT